

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/003514

International filing date: 02 March 2005 (02.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-077003
Filing date: 17 March 2004 (17.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/JP 2005/003514

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

07.3.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2 0 0 4 年 3 月 1 7 日 .

出 願 番 号
Application Number:

特 願 2 0 0 4 - 0 7 7 0 0 3

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 0 7 7 0 0 3

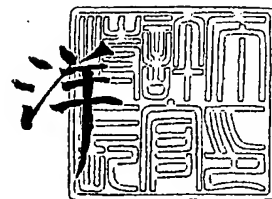
出 願 人
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2 0 0 5 年 4 月 1 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 5 - 3 0 3 4 1 3 6

【書類名】 特許願
【整理番号】 2047560026
【提出日】 平成16年 3月17日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G01N 33/53
G01N 37/00
B41J 2/05

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 中川 徹
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 美濃 規央
【特許出願人】
【識別番号】 000005821
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
【識別番号】 110000040
【氏名又は名称】 特許業務法人 池内・佐藤アンドパートナーズ
【代表者】 池内 寛幸
【電話番号】 06-6135-6051
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 139757
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0108331

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

インクジェットヘッドと、前記インクジェットヘッドから吐出された液滴を受ける固体基板と、前記インクジェットヘッドのノズル孔又はその周辺から前記固体基板に向けて光を照射する装置と、前記インクジェットヘッドと前記固体基板との相対的な位置を制御する位置移動装置と、前記インクジェットヘッドからの液体を吐出する制御装置とを含む液滴配置装置であって、

前記インクジェットヘッドから見て前記固体基板の後方に、前記インクジェットヘッドの位置を認識する受光素子を配置したことを特徴とする液滴配置装置。

【請求項 2】

前記固体基板の移動に応じて、前記受光素子も前記固体基板と一体となって移動する手段をさらに含む請求項 1 に記載の液滴配置装置。

【請求項 3】

前記固体基板と前記受光素子の間に光に対して半透明な反射板を置き、

前記固体基板の面に平行な光を前記反射板に入射させる光源を設置し、

前記入射光の一部を前記インクジェットヘッドの方向に反射し、かつ、前記インクジェットヘッドから放射される光の一部を前記受光素子側に透過するように前記反射板を調整して配置する請求項 1 に記載の液滴配置装置。

【請求項 4】

前記インクジェットヘッドは、液体を吐出するノズル孔と、前記液体をノズルから吐出するために圧力を発生させる圧力室と、前記圧力室に前記液体を供給する流路と、前記液体を貯蔵する容器と、前記容器から前記流路まで前記液体を輸送するための管を含み、

前記インクジェットヘッドの前記液体が接触する表面が光を反射する材料から構成されており、かつ、前記容器内に光源を入射する手段を備えた請求項 1 に記載の液滴配置装置。

【請求項 5】

前記インクジェットヘッドは、液体を吐出するノズル孔内から前記固体基板に向けて光を照射する手段を備えた請求項 1 に記載の液滴配置装置。

【請求項 6】

インクジェットヘッドから液体を吐出して固体基板表面に前記液体を配置する方法であって、

前記インクジェットヘッドの液体吐出側に受光素子を配置し、さらに、前記インクジェットヘッドと前記受光素子の間に前記基板を配置し、前記液体を吐出する前に前記受光素子によって前記インクジェットヘッドの位置を測定し、前記測定した情報に基づき前記インクジェットヘッドと前記基板との相対的な位置を定め、前記液体を前記固体基板に配置することを特徴とする液滴配置方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】液滴配置装置及び液滴配置方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクジェットを用いた液体配置装置及び液体配置方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、インクジェット式プリンタは、文字や画像の印刷機として広く利用される一方、電子デバイスやDNAチップの作製装置としても利用されつつある。ここで、電子デバイスとは、電子の流れや蓄積を利用して、演算、情報の蓄積と伝搬、表示等を行う素子やその集合体をいう。これらの例として、電気回路、これらを構成する配線、電極、抵抗体、コンデンサ、半導体素子などがある。

【0003】

以下、インクジェット式プリンタの概要と、インクジェット式プリンタによる電子デバイス作製例について説明する。インクジェット式プリンタにおける印刷の仕組みは、平板（以下ノズル板と定義）上に開けられた直径数十 μm の多数の貫通孔（以下ノズル孔と定義）からそれぞれ数ピコリットルのインクを紙などの印字体に向けて吐出し、吐出したインクを印字体の所定の位置に配置することである。インクを記録媒体の所定の位置に配置するために、ノズル板と印字体の位置を機械的に動かしてこれらの相対的な位置を制御しながらインクを吐出する。このように、ノズル板のノズル孔から液体（液滴ともいう）を吐出して基材の所定の位置に配置する方法をインクジェット法という。また、ノズル孔から液体を吐出する機構を備えた装置をインクジェットヘッドと定義する。インクジェットヘッドは、ノズル板、ノズル板を貫通しているノズル孔、ノズル板の液体吐出面と反対の面に接し、ノズル孔に通じている圧力室、圧力室に圧力を発生させる機構を備えている。そして、圧力室に圧力を加えることにより圧力室内に保持されている液体をノズル孔からノズル板の外に向かって吐出する。

【0004】

図8は、インクジェット式プリンタの全体の概略図である。同図のインクジェット式プリンタ740は、圧電素子の圧電効果を利用して記録を行うインクジェットヘッド741を備え、このインクジェットヘッドから吐出したインク滴を紙などの記録媒体742に着弾させて記録媒体に記録を行うものである。インクジェットヘッドは、主走査方向Xに配置したキャリッジ744に搭載されていて、キャリッジがキャリッジ軸743に沿って往復運動するのに応じて、主走査方向Xに往復運動する。さらに、インクジェット式プリンタは、記録媒体をインクジェットヘッドの幅方向（X方向）と垂直方向の副走査方向Yに、相対的に移動させる複数のローラ（移動手段）745を備える。インクジェットヘッドは、インクを吐出するノズル孔を備えたノズル板と、ノズルからインク吐出させる駆動部分、及びノズルにインクを供給する部分から構成されている。

【0005】

図9A-Cは、インクジェットヘッドの構造の一例を示している。図9Aは、ノズル孔811とその近傍の断面図である。ノズル孔は圧力室803に通じており、圧力室上部には振動板802と圧電素子801が形成されている。圧力室にはインクが満たされており、インクはインク流路805からインク供給穴804を通して供給される。圧電素子に電圧を印可すると圧電素子と振動板がたわみ、圧力室の圧力が上がってノズルからインクが吐出する。インクがノズル孔から一定の方向に吐出されるように、ノズル板表面は撥水処理がほどこされている。圧力室の圧力を上げるために、インク室内に気泡を発生させる方法を用いる場合もある（バブルジェット（登録商標）法）。図9Bは、図9AのI-I線で切断した立体図である。ここでは、約2個のノズル孔近傍の構造のみを示しているが、実際は、これと同じ構造のものが多数一列に並んでいる。図では、左側の圧電素子807と振動板802がたわんでノズル孔からインクが吐出されている様子を示している。なお、図から分かるように、それぞれのノズル孔に対して一個の圧力室と圧電素子が割り当て

られているが、インクを供給するインク流路は多数個のノズル孔に対して共通であり、インクは、流路からそれぞれの圧力室に開けられたインク供給路を通して供給される。図9Bでは、左側の圧力室のインク供給孔は、二つの圧力室を区切る壁に隠れて見えない。図9Cは、ノズル板上部から見た平面図である。この例では、間隔が約 $340\mu\text{m}$ 幅で左右一列に40個並んだノズル孔811が上下2列ある。図中、それぞれのノズルを囲む線810はノズル板向こう側にある圧電素子の形、破線814はインク流路の形を示している。一つのインク流路から左右に40個並んだノズル孔へインクが供給されるので、左右40個のノズル孔からは同一色のインクが吐出されることになる。

【0006】

インクジェット式プリンタを電子デバイス作製装置として利用した代表例を以下に示す。インクジェット法により金属コロイドをプリント基板上に描画することにより、プリント基板に導線の回路パターンを形成した例がある（下記非特許文献1）。通常、プリント基板に導線回路パターンを形成するためには、あらかじめ基板に金属膜を形成した後フォトリソ法により導線回路パターン形成するか、もしくは、レジスト膜で回路のネガパターンを基板上に形成後レジストの存在しない領域にメッキ法で導線回路パターンを形成後レジストを除去する方法が用いられている。インクジェット法を用いる利点は、手間のかかるフォトリソ工程を経ずに直接プリント基板に回路を形成できることである。このため、回路形成が短時間となり製造コストを大幅に下げることができる。さらに、フォトリソ法では作製する回路に対応したフォトマスク（版）が必要であるため、少量多品種の回路の生産や、様々な回路の試作を行う場合、大量のフォトマスクを作製する必要があり、時間とコストが増大する。これに対して、インクジェット法ではフォトマスクが必要でないため、少量多品種回路生産や、回路の試作に適している。

【0007】

また、機能性有機分子をインクジェット法により基板に描画することにより、電界効果トランジスタ（下記非特許文献2）、エレクトロルミネッセンスを利用したディスプレイ（下記非特許文献3）、マイクロレンズアレイ（下記非特許文献4）などを形成した例がある。基板上に形成した機能性有機分子薄膜は、レジストの現像液や剥離液に曝されると基材から剥離したり電気特性が劣化したりする傾向があり、通常のフォトリソ工程でパターンを形成することが困難である。インクジェット法は、機能性有機分子の特性を劣化させることなく簡単にパターン形成できるため、有機分子を用いた電子デバイスの作製方法として有望視されている。

【0008】

また、近年、人の体質、病気の診断、薬の効き方などを遺伝子のレベルから調べるための手段として、DNAチップが広く用いられている。DNAチップとは、数千～数万種類のDNA断片や合成オリゴヌクレオチド（以下、これらをDNAプローブという）をそれぞれ、数センチメートル四方のガラス基板やシリコン基板などの所定の位置に固定したものであり、たくさんの遺伝子の発現の様子を同時に測定したり特定の遺伝子が存在するかどうかを調べたりする目的に使用される。このDNAチップをインクジェット法で作製する方法が提案されている。すなわち、DNAプローブの溶解した液体をインクジェット法で基材の所定の位置に配置することで、簡便に低コストでDNAチップを形成することが可能となる（特許文献1）。

【0009】

インクジェット法で電子デバイスやDNAチップを作製するためには、液滴を基板の所定の位置に正確に配置する必要がある。一般的には、インクジェットヘッドと基板との初期の位置を定めておき、あらかじめ決められた量だけヘッドと基材の相対位置をずらしながら液滴を吐出することによって液体を基板の所定の位置に配置する。描きたい液滴のパターンが数百 μm 程度ならば、この方法で正確に描画できる。しかし、インクジェットヘッドと基板の初期の位置や移動量は基板の固定の仕方、温度変化による基材の熱膨張の影響を受けて μm の範囲でばらつくため、上記方法で μm ～数十 μm のパターンを描画することは困難である。

【0010】

また、インクジェットヘッドを用いた液体吐出において、まれにはあるが、ノズル孔が詰まり液体が吐出しない場合がある。再現性良く電子デバイスやDNAチップを作製するためには液滴がきちんと吐出しているかどうかを検出することも重要である。

【0011】

特許文献2では、反応物質を検出部の特定の位置に固定化することのできるスポッティング装置が提案されている。この特許では、液滴を配置する基板の上方斜めに設置された視覚カメラによって、基板の位置を認識することにより、基板に正確に液体を配置する。

【0012】

また、特許文献3では、DNAプローブ溶液を吐出する複数のノズルを有するインクジェットヘッドと、前記ヘッドに所定のノズルから液体を吐出する駆動信号を発生させる手段を備えるDNAプローブ溶液吐出装置について提案されており、前記ノズルから吐出される溶液に向けて投光する投光手段と前記投光手段から光を受光する受光手段を有することを特徴としている。出射する光の方向は、インクジェットヘッド吐出面と平行であり、ヘッドから吐出された液体に当たって反射した光を受光することにより、溶液が正常に吐出されているかどうかを調べる。

【0013】

また、特許文献4では、基板上の画素にインクジェット法により液相の有機材料を吐出して有機層を形成するに際して、(a) あらかじめ基板上に画像認識パターンを形成し、(b) 前記画像認識パターンを画像認識装置によって認識することにより基板又は画素の位置情報を得、(c) 前記基板又は画素の位置情報に基づいて、インクジェットヘッド及び基板又は画素の位置合わせと、液相有機材料を吐出するタイミングを制御することからなる有機エレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法が提案されている。この文献では、画像認識装置は、インクジェットヘッドに対して基板の裏面側に固定して配置されており、透明又は半透明な基板を通して画像認識パターンを認識する方法が示されている。この従来例では、画像認識装置の基板に対する配置位置や画像を認識するために必要とされる照明光については開示されていない。

【特許文献1】米国特許5,658,802号明細書

【特許文献2】特開2003-98172号公報

【特許文献3】特開2002-253200号公報

【特許文献4】特開2001-284047号公報

【非特許文献1】G.G.Rozenberg, Applied Physics Letters, 81巻, 2002年, P5249-5251

【非特許文献2】H.Sirringhausら, Science, 2000年, 290巻, P2123-2126

【非特許文献3】J. Bharathanら Applied Physics Letters, vol 72, 1998年, P2660-2662

【非特許文献4】T.R.Hebnerら, Applied Physics Letters, vol 72, 1998年, P519-521

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明者らのこれまでの検討結果から、数百 μm 以下の微細な液滴パターンを基板に配置するためには、吐出口と基板との間隔を1mm以下にする必要があることが分かっている。この間隔が大きいと、吐出口から出た液体が基板に付着する間に空気の対流の影響を受け飛翔の方向が変わってしまうからである。さらに、間隔が大きいと、微小な液滴が基板に付着する前に揮発してしまうこともある。

【0015】

特許文献2で示された装置では、視覚カメラが基板斜め上方に配置されているため、吐出口と基材の間隔が1mm以下になると吐出口直下の基板の位置が見えにくくなる。特に、ノズル板上に吐出口が高い密度で配置されたインクジェットヘッドの場合、ノズル板中心

付近にあるノズル孔直下の基材の位置は、ノズル板端の陰になり視覚カメラで検出することは不可能となる。

【0016】

同様に、特許文献3で示された装置では、ヘッドに平行な光を照射する必要があるため、ヘッドと基板との間隔が短くなると光をこの間に入射することが困難となる。

【0017】

特許文献4では、視覚カメラがインクジェットヘッドに対して基板の裏側に配置されているので、インクジェットヘッドと基板の間隔が小さくとも液滴を配置すべき基板の領域を観察することが可能である。ところで、視覚カメラでインクジェットヘッドや基板の位置を認識するためには、光源を用いて、インクジェットヘッドや基板に光を当て、これから反射した光を視覚カメラに入射させる必要があるが、特許文献4では、光源の配置をどうするかについては開示がなされていない。一般的には、視覚カメラと基板との間に光源を置く方法が用いられている。しかし、この方法では、光源を配置するために基板と視覚カメラの距離を離す必要があり、認識すべき基板の領域が μm 程度の場合、この微小領域を視覚カメラでとらえるためには、大がかりな光学系が必要となるので、装置全体が大きなものとなってしまふ。このため、視覚カメラの位置は、固定せざるを得なくなる。特許文献3でも視覚カメラは固定されていた。基板やインクジェットヘッドのどちらか一方のみが移動する場合、基板とインクジェットヘッドの相対的な位置関係は、視覚カメラから得た情報をもとに演算処理回路を用いて簡単に導出できる。一方、インクジェット法で電子デバイスを量産するには、液滴配置の速度を高める必要があるので、多数のノズル孔から液滴を同時に吐出しながらインクジェットヘッドと基板を同時に移動させることが必須となる。この場合、視覚カメラと基板、及び視覚カメラと多数のノズル孔の相対的な位置関係が刻一刻と変化するため、基板とインクジェットヘッドとの相対位置関係を導出するためには、演算処理回路が大がかりになる。これらの結果、特許文献4の液滴配置装置は光学系と演算処理回路が大がかりとなり、装置の値段も高くなるという課題があった。

【0018】

本発明は、インクジェットヘッドと基板との距離が短くともインクジェットヘッドと基材との相対的な位置を正確に調整し、さらに、液滴の吐出の状態を観察できる液滴配置装置を提供する。さらに、液滴を固体基板に正確に配置するための方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明の液滴配置装置は、インクジェットヘッドと、前記インクジェットヘッドから吐出された液滴を受ける固体基板と、前記インクジェットヘッドのノズル孔又はその周辺から前記固体基板に向けて光を照射する装置と、前記インクジェットヘッドと前記固体基板との相対的な位置を制御する位置移動装置と、前記インクジェットヘッドからの液体を吐出する制御装置とを含む液滴配置装置であって、前記インクジェットヘッドから見て前記固体基板の後方に、前記インクジェットヘッドの位置を認識する受光素子を配置したことを特徴とする。

【0020】

本発明の液滴配置方法は、インクジェットヘッドから液体を吐出して固体基板表面に前記液体を配置する方法であって、前記インクジェットヘッドの液体吐出側に受光素子を配置し、さらに、前記インクジェットヘッドと前記受光素子の間に前記基板を配置し、前記液体を吐出する前に前記受光素子によって前記インクジェットヘッドの位置を測定し、前記測定した情報に基づき前記インクジェットヘッドと前記基板との相対的な位置を定め、前記液体を前記固体基板に配置することを特徴とする。

【発明の効果】

【0021】

本発明の液滴移動装置を用いれば、電子デバイスや高密度のDNAチップを正確に作製することができる。さらに、光学系やインクジェットヘッドと基板の相対的な位置導出する

ための演算回路が簡単ですむので、装置の小型化や低価格化が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

本発明の液滴配置装置は、インクジェットヘッドから見て前記固体基板の後方に存在し、前記インクジェットヘッドの位置を認識する受光素子を含む。固体基板は別に設けた固定台に固定してもよい。前記固定台が移動する場合、前記受光素子も前記固定台と一体となって移動することが好ましい。

【0023】

また、この液滴配置装置においては、前記固定台と前記受光素子の間に光に対して半透明な反射板が設けられ、前記固定台に固定された固体基板の面に平行な光が前記反射板に入射するように光源が配置され、前記反射板の配置が、前記入射光の一部を前記インクジェットヘッドの方向に反射し、かつ、前記インクジェットヘッドから放射される光の一部を前記受光素子側に透過するように調整されていることが好ましい。

【0024】

また、本発明の液滴配置装置においては、前記インクジェットヘッドが、液体を吐出するノズル孔、前記液体をノズルから吐出するために圧力を発生させる圧力室、前記圧力室に前記液体を供給する流路、前記液体を貯蔵する容器、前記容器から前記流路まで前記液体を輸送するための管から構成され、前記インクジェットヘッドにおいて前記液体が接触する表面が光を反射する材料から構成されており、かつ、前記容器内に光源を入射する仕組みが備わっていることが好ましい。

【0025】

また本発明の固体基板に液滴を配置する方法は、インクジェットヘッドから液体を吐出して固体基板表面に前記液体を配置する方法であって、前記インクジェットヘッドの液体吐出側に受光素子を配置し、さらに、前記インクジェットヘッドと前記受光素子の間に前記基板を配置し、前記液体を吐出する前に前記受光素子によって前記インクジェットヘッドの位置を測定し、前記測定した情報に基づき前記インクジェットヘッドと前記基板との相対的な位置を定め、前記液体を前記固体基板に配置する。

【0026】

(実施の形態1)

図1は、本発明の液体配置装置の一例を示した模式図である。インクジェットヘッド1から液滴2が固体基板13にむかって吐出され、基板の所定の位置に液滴を配置される。インクジェットヘッドはキャリッジ4に固定され、キャリッジはキャリッジ軸5に沿ってX軸方向に移動できる。吐出制御回路9は、インクジェットヘッドから液体を吐出するタイミング、液滴の大きさ、初速度、1秒当たり吐出する液滴の数を制御する。固体基板は受光素子6の真上に配置されており、固体基板と受光素子は、キャリッジ軸8に沿って動く移動ステージ7によってY軸方向に一体となって移動する。固体基板は、光透過性を持つ材料が望ましい。キャリッジと移動ステージはそれぞれ、位置制御回路10によって制御されながら動く。受光素子に入射する光の強度と入射位置の情報は受光素子信号処理回路11を用いて得ることができる。

【0027】

後に説明する図2のように、液滴を吐出するノズル孔やその周辺から放射した光が受光素子に入射する機構があるので、インクジェットヘッドと受光素子との位置関係、及び、この光を利用して基板と受光素子との位置関係が分かる。さらにこれら二つの情報から、インクジェットヘッドと基板との位置関係が分かる。本実施例では、ノズル孔やその周辺から光が受光素子に向けて放射する機構が備わっているため、受光素子と基板との間に光源を入れるための大きな隙間をもうける必要が無く、基板と受光素子の間隔を小さくでき、大がかりな光学系が不要となる。このため、基板と受光素子を一体となって動かすことが可能となる。この結果、インクジェットヘッドと基板が同時に移動しても、これら両者の相対位置関係は簡単な演算回路を利用して導出することが可能となる。

【0028】

位置制御回路10、受光素子信号処理回路11、及び吐出制御回路9は、コンピュータ12が統括制御する。この結果、受光素子でインクジェットヘッドと基板との位置関係を調べ、この情報をもとにしてインクジェットヘッドと固体基板を移動させて所定の位置に配置し、液体を吐出することによって基板の所定の位置に液体を正確に配置することができる。また、受光素子により、ノズル孔から吐出される液体を観察できるので、液体の吐出状態を調べることが可能となる。

【0029】

本発明でいう、受光素子とは、光を感受する光センサが二次元平面内に配列されたものをいい、それぞれのセンサに入射する光の強度を測定する。代表的なものとして、CCD型撮像素子やMOS型撮像素子がある。

【0030】

図2は、図1の液滴配置装置の基板と受光素子の部分のみを詳しく説明した模式図である。各光センサ33が光センサ支持部34に保持され格子状に平面内に配列している。各センサに光が入射すると、センサ内で光エネルギーは電子のエネルギーに変換されて電流が発生する。各素子に発生する電流は受光素子信号処理回路35に入って増幅、演算処理される。そして、受光素子信号処理回路は、光を感受したセンサの位置とその強度の情報を電気信号として外部出力にする。この出力された電気信号をコンピュータ36で演算処理することで、受光素子に入射した光の情報を得ることができる。光センサ上部に対物レンズ37を配置し両者の距離を調整し、センサ上部のインクジェットヘッドの像のピントを光センサ上に合わせば、インクジェットヘッドとそれぞれのセンサの位置関係を導出することができる。あらかじめ、固体基板と受光素子の位置を決めておけば、インクジェットヘッドのノズル孔と受光素子との位置関係が分かれば、ノズル孔と基板との位置関係も分かるので、液滴を吐出すべき基板の位置が分かる。また、固体基板と受光素子の位置をあらかじめ厳密に決めておかなくても、以下の方法を用いれば、インクジェットヘッドと基板との位置関係を調べることも可能である。すなわち、インクジェットヘッドのノズル孔像のピントを光センサの上に合わせてノズル孔と撮像素子との位置関係を導出した後、同様に、基板の像のピントを撮像素子に合わせて基板と撮像素子の位置関係を導出する。これらの二つの情報から、ノズル孔と基板との位置関係を導出できる。

【0031】

(実施の形態2)

実施の形態2は、インクジェットヘッドのノズル孔又はノズル周辺から光を放射する一つの方法を示したものである。すなわち、実施の形態1において、前記固定台と前記受光素子の間に光に対して半透明な反射板がもうけられ、前記固定台に固定された固体基板の面に平行な光が前記反射板に入射するように光源が配置され、前記反射板の配置が、前記入射光の一部を前記インクジェットヘッドの方向に反射し、かつ、前記インクジェットヘッドから放射される光の一部を前記受光素子側に透過するように調整されている。

【0032】

図3は、本実施の形態の一例を示した模式図である。透明な固体基板413の真下に、内部に反射板418を有する光学ユニット417を設置している。反射板は光に対して半透明で、固体基板面と平行に入った入射光414は反射板により反射してインクジェットヘッド411に向かう反射光415となる。この光がノズル板423や固体基板413で反射して反射光416となり反射板を通過し、対物レンズ420と通って光センサ421でノズル板や固体基板の像を形成する。

【0033】

(実施の形態3)

実施の形態3は、ノズル孔やこの周辺から受光素子に向けて光を放射する別の方法を示す。すなわち、実施の形態3は、ノズル孔から固体基板に向かって光を放射する機構を備えたインクジェットヘッドを提供する。このインクジェットヘッドは、液体を吐出するノズル孔、前記液体をノズルから吐出するために圧力を発生させる圧力室、前記圧力室に前記液体を供給する流路、前記液体を貯蔵する容器、前記容器から前記流路まで前記液体を

輸送するための管から構成され、前記インクジェットヘッドにおいて前記液体が接触する表面が光を反射する材料から構成されており、かつ、前記容器内に光源を入射する仕組みが備わっている。

【0034】

図4は、本実施の形態で示したインクジェットヘッドを用いた液滴配置装置の一例の模式図である。インクジェットヘッド51のノズル孔から光52が透明な固体基板53に向けて放出されている。放出された光は対物レンズ55を通して光センサ56に入ることで、ノズル孔と受光素子との位置関係を導出することができる。また、この光を基板に当てれば、基板の位置情報も受光素子によって導出することが可能となる。

【0035】

図5は、インクジェットヘッドのノズルから光を放出してインクジェットヘッドと基板との位置を検出する別の例である。基本的に図4と同じであるが、本例では対物レンズが無いことが特徴である。光センサユニットとインクジェットヘッドの距離を近づけることで、対物レンズ無しでもノズル孔の位置を検出することが可能となる。

【0036】

図6は、本実施の形態で用いるインクジェットヘッドの構造を具体的に示した模式図である。ノズル板7004に開けられたノズル孔7005の内壁、圧力室7006の内壁、インク流路7007の内壁、チューブ7009の内壁、及び、液体貯蔵容器の内壁が光を反射する材料でできている。内壁をこのような材料にするためには、内壁に光の反射率の高い金属を蒸着するかメッキすればよい。用いる金属は、アルミニウム、白金、金等がある。液体貯蔵容器内に光源7012を設置して光を放射すると、光源から出た光線7010は内壁で反射し、最終的にはノズル孔から外に向かって放出される。光源は必ずしも液体貯蔵容器内に設置する必要はなく、例えば、容器内の外に置き、光ファイバーを通して容器内に光を導入しても良い。図7は、ノズル孔から放射される光束の形を模式的に示した図である。ノズル板を貫くノズル孔の形状がノズル孔の中心を通る中心軸に対して対称である時、ノズル孔82から放射される光束83は、ノズル孔の中心軸に対して対称となる。従って、この光束が光センサ85の集合体面に投影されると、円形のスポット84となる。この円形スポットの中心点の真上がノズル孔中心部と一致するので、ノズルの中心位置を検出することが可能となる。

【0037】

以下に本発明の具体的な実施例を説明する。なお、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【0038】

(実施例1)

液滴配置装置を用いて大きさ10mm×10mm、厚み0.2mmのガラス基板上に、100 μ m間隔で直径50 μ mの円内領域に液体を配置した。以下に詳細を示す。

(1) 基板の作製方法

大きさ10mm×10mm、厚み0.2mmの板の石英ガラス基板を中性洗剤で超音波洗浄した後純水で流水洗浄した。このガラス基板に窒素ガスを吹きかけて乾燥した後、110℃のオゾン雰囲気中で紫外線を照射してガラス基板表面に残存する有機物を除去した。その後、通常のフォトリソグラフィ法を用いて、ガラス基板の四隅にクロムのアライメントマークを形成した。アライメント（位置合わせ）マークは、100 μ m×10 μ mの長方形が二つ直角に交差する十字の形のものを形成した。次に、このガラス基板上にポジ型レジスト膜のパターンを形成した。このパターンは、直径50 μ mの円形のレジスト膜が100 μ m間隔で格子状に並んだものである。ガラス基板上の四隅に形成しておいたアライメントマークと円との位置関係はあらかじめ決めておいた値にした。すなわち四隅のアライメントマークの位置が分かれば、一義的に所定の円の位置が分かるようにした。

【0039】

次に乾燥窒素ガスで満たされたグローブボックス内で、ヘキサデカフルオロエチルトリクロロシラン $[\text{CF}_3(\text{CF}_2)_7\text{C}_2\text{H}_4\text{SiCl}_3]$ （以下FACSという。）を1vol%溶解させたn-ヘキ

サデカンとクロロホルムの混合溶液（体積比で8:2）にガラス基板を1時間浸漬した。その後、このガラス基板をトルエンで洗浄した。この結果、レジストの無い領域にFACSが吸着した。

【0040】

次に、処理したガラス基板をグローブボックスから取り出し、アセトンに浸漬してガラス基板上のレジスト膜を除去した。アセトン浸漬ではガラス基板上に吸着したFACSは除去されないで、レジストを除去した領域のみが親水性となった。この結果、親水性の領域である直径 $50\mu\text{m}$ の円が $100\mu\text{m}$ 間隔で配置され、この親水性領域以外が撥水性である、親水/撥水性のパターンが形成できた。なお、撥水性領域と親水性領域の純水に対する静の接触角はそれぞれ、5度と130度であった。

(2) 光センサ

光センサとして、松下電器産業製の電荷結合素子 (CCD) を用いた。仕様は以下の通りである。

- ・センサの数: 3万個
- ・一個の光センサとその周辺部の占める面積: $60\mu\text{m} \times 60\mu\text{m}$
- ・センサ全体の占める面積: $15\text{mm} \times 15\text{mm}$

(3) インクジェットヘッド

図9で示した一般的なインクジェットヘッドを用いた。振動板は厚み $3\mu\text{m}$ の銅、圧電素子は厚み $3\mu\text{m}$ のチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) とした。PZTは真空スパッタリング法で形成し、膜の垂直方向に (001) 配向している。ノズル板は、撥水処理が施されている。ノズル孔の直径は $20\mu\text{m}$ とし、放電加工に法により形成している。また、図9Cで示すように、同一色のインクを吐出するノズル数は40個であり、これが左右に $340\mu\text{m}$ の間隔で並んでいる。そして、40個のノズルの列は上下に $170\mu\text{m}$ の間隔で5列に配置されている。ノズル孔の数は合計で200個ある。本実施例では、一個のノズル孔のみを用いて液体の吐出を行った。液体の吐出は、圧電素子間に10KHzの周波数、振幅20Vの電圧を印可して行った。液適量は20ピコリットルとした (半径約 $16.8\mu\text{m}$)。インクジェットヘッドには、インクの代わりに所定の液体を入れた。

(4) 液滴配置装置

図10は本実施例の液滴配置装置の概念図であり、光反射ユニット1103と光源1113が付け加えられている以外は図1に示した液滴配置装置と同じである。移動ステージ1105上に受光素子1104、光反射ユニット1103、ガラス基板1102を順に設置してあり、移動ステージはキャリッジ軸1106上Y軸方向に移動する。インクジェットヘッド1101は、キャリッジ1107と一緒にキャリッジ軸1108上をX軸方向に移動する。インクジェットヘッドのノズル板とガラス基板の距離は 0.3mm に設定した。また、光源1113からガラス基板の面内に平行な入射光1114が光反射ユニット導入されている。本実施例では光源にハロゲンランプを用いた。

【0041】

図11は、受光素子と光反射ユニットの構造を詳しく説明した模式図である。光反射ユニット121は、光を反射する反射板122が設置されている。この反射板は光に対して半透明で、ガラス基板の面に平行な入射光123の一部を反射して反射光124をとる。一部の光はそのまま透過する。反射光は上部に設置されたガラス基板を通過してインクジェットヘッドのノズル板に到達し、反射光となって再び反射板に戻る。この光の一部は受光素子127に入射する。受光素子は、光センサ126の集合体であるCCDとその上部に設けられた対物レンズ125から構成される。対物レンズとCCDとの距離は電磁モータによって制御する。

(5) ガラス基板に配置する液体

末端がフロオレセン イソチオシアネート (fluorescein isothiocyanate (FITC)) で蛍光標識された10塩基からなる一本鎖オリゴヌクレオチド (和光純薬製) を20wt%になるように純水に溶解した。これを、インクジェットヘッドのインク室に挿入した。

(6) ガラス基板への液体の配置方法

図10を用いて、液体の配置の方法を示す。光源から光反射ユニットに入射光を入れた後、ガラス基板表面上のアライメントマークの像のピントがCCD素子上なるように対物レンズとCCDとの距離を調整した。この結果、アライメントマークとCCD素子の位置関係が導出できた。同様に、ノズル板上の液体を吐出するノズル孔の像のピントがCCD素子上に合うように対物レンズを移動し、ノズル孔とCCD素子との位置関係を導出した。これらの測定によって、ガラス基板上のそれぞれの親水領域とノズル孔の位置関係を導出することができた。次に、液体を吐出するノズル孔が液体を配置したいガラス基板上の親水性領域の真上になるようにインクジェットヘッドとガラス基板の位置を移動した。次に、制御回路111によってインクジェットヘッドから液滴を吐出した。同様に、インクジェットヘッドを移動して、次の親水性領域に液体を配置した。これらを繰り返し、ガラス基板上の親水性領域全てに液体を配置した。

【0042】

インクジェットヘッドから液滴が基板に配置される様子は、受光素子、受光素子信号処理回路、コンピュータを用いて、その場観察することができた。すなわち、ノズル孔の像にピントを合わせることで、ノズル孔から液体が吐出される様子が観察できた。この結果、ノズル孔からの液体の吐出、不吐出がその場で観察できることが分かった。

(7) 配置した液体の評価方法と結果

ガラス基板上に配置したオリゴヌクレオチドは蛍光物質で標識されているので、蛍光顕微鏡で蛍光を観察することで配置された液滴の形を評価できる。波長400nmのレーザー光をガラス基板に照射し、520nmの蛍光を観察した。

【0043】

この結果、直径50 μ mの円内領域から蛍光が発しており、この領域が100 μ m間隔で配置されていることが確認できた。

【0044】

(実施例2)

実施例1と同様に液滴を配置した。但し、インクジェットヘッドは以下のようにした。

(1) インクジェットヘッド

実施の形態3の図6で示した構造のインクジェットヘッドを用いた。光源としてはハロゲンランプを用いた。また、ヘッドの内壁はアルミニウムを真空蒸着したものを用いた。

(2) ガラス基板への液体の配置方法

対物レンズと撮像素子間隔を調整して、光を放射しているノズル孔のピントをCCD素子面に合わせ、ノズル孔と撮像素子との位置関係を導出した。次に、ノズル孔から放射される光が基板上的のアライメントマークに当たるように、インクジェットヘッド、基板、撮像素子を移動させた。なお、基板と撮像素子は一体となって移動させた。次に、基板のアライメントマークの像のピントをCCD素子に合わせ、アライメントマークと撮像素子との位置関係を導出した。これらの二つの位置関係の情報をもとに、ノズル孔と基板との位置関係を導出した。その後、この情報をもとにして、基板上的の親水性領域に液滴を配置した。

(3) 配置した液体の評価方法と結果

実施例と同様の方法でガラス基板に配置した液滴を評価した。この結果、実施例1と同様、直径50 μ mの円内領域から蛍光が発しており、この領域が100 μ m間隔で配置されていることが確認できた。

【0045】

(実施例3)

実施例2と同様に液滴をガラス基板上に配置した。ただし、撮像素子から対物レンズを取り去った。そして、CCD素子をガラス基板に接触させた。

【0046】

実施例2と同様に、ノズル孔と基板との相対位置を導出し、所定の箇所に液滴を配置した。この結果、実施例2と同様、液滴は正確に所定の位置に配置されていることが確認できた。

【産業上の利用可能性】

【0047】

本発明は微小な液滴を精度良く基板に配置できるため、微小な液滴パターンを精度良く基板に形成することができる。吐出する液滴を、DNAプローブ、タンパク質、半導体材料、レンズ材料、金属材料にすることで、DNAチップ、バイオチップ、薄膜トランジスタ等の半導体素子、レンズ、配線を形成できる。従って、本発明により、DNAチップ、バイオチップ電子素子を実現することができる。

【0048】

なお、本発明の実施例ではインクジェットヘッドの圧力発生機構として圧電素子を用いたがこれに限る必要はなく、熱作用により瞬間的に気泡を発生させる方法（バブルジェット（登録商標）法）を用いても良い。

【0049】

さらに、本発明の実施例では、ノズル孔一個のみから液滴を吐出したが、多数のノズル孔から同時に液滴を吐出してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0050】

- 【図1】本発明の一実施例の液滴配置装置を示した模式図
- 【図2】本発明の一実施例の液滴配置装置の固体基板と受光素子を示した模式図。
- 【図3】本発明の一実施例の液滴配置装置を示した模式図。
- 【図4】本発明の一実施例の液滴配置装置を示した模式図。
- 【図5】本発明の一実施例の液滴配置装置を示した模式図。
- 【図6】本発明の一実施例のインクジェットヘッドを示した断面模式図。
- 【図7】本発明の一実施例のインクジェットヘッドのノズル孔から放出された光が光センサで受光される様子を示した模式図。
- 【図8】従来のインクジェットプリンタの全体を示す模式図。
- 【図9】A-Cは本発明の一実施例のインクジェットヘッドを示した模式図であり、Aはノズル孔付近のインクジェットヘッドの断面模式図、BはI-I線断面模式図、Cはノズル板側から見たインクジェットヘッドの模式図。
- 【図10】本発明の一実施例の液滴配置装置を示す模式図。
- 【図11】本発明の一実施例の液滴配置装置の光反射ユニットと受光素子の詳細を示した模式図。

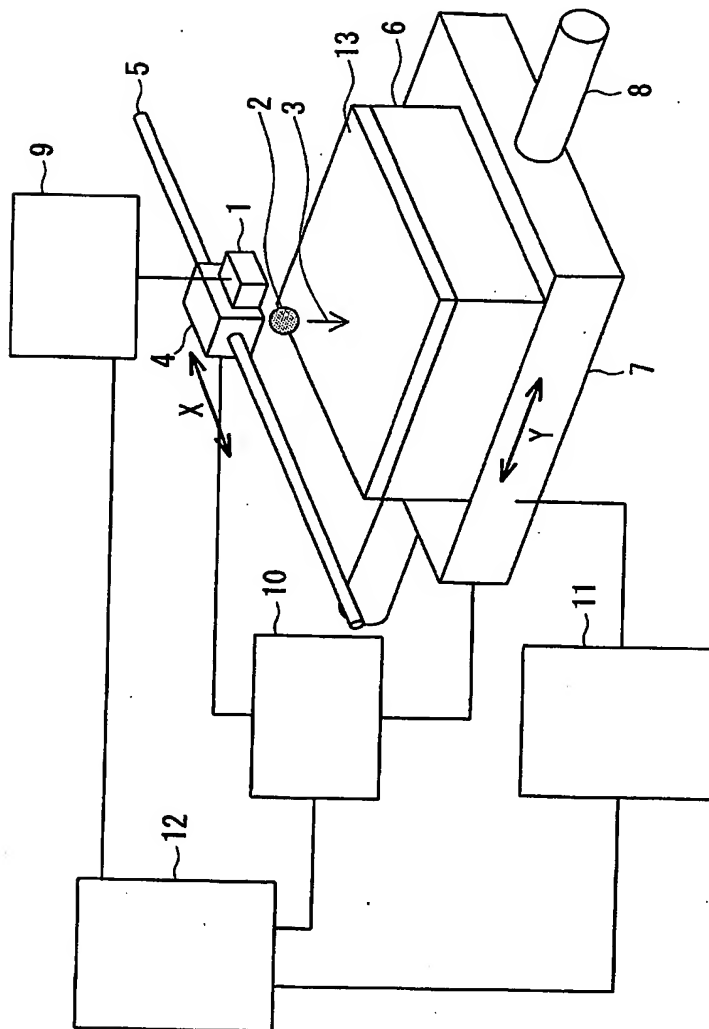
【符号の説明】

【0051】

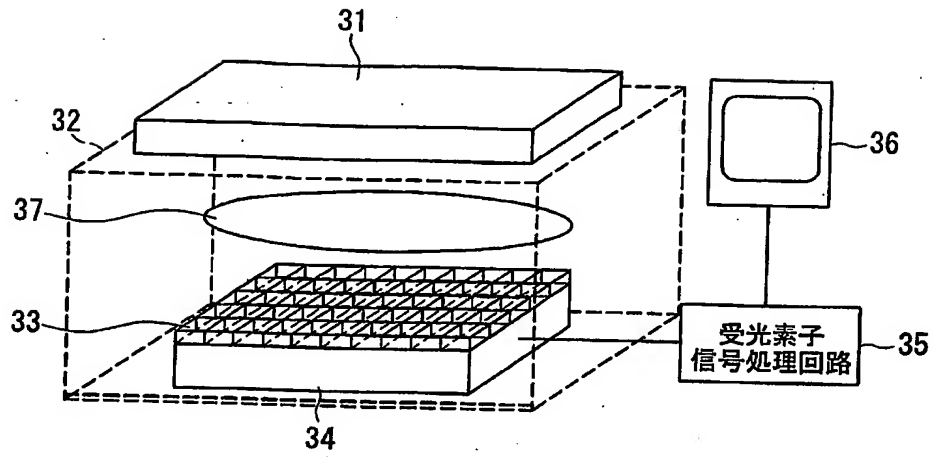
- 1, 411, 51, 71, 7001, 741, 1101 インクジェットヘッド
- 2 液滴
- 3 液滴の吐出方向
- 4, 744, 1107 キャリッジ
- 5, 8, 743, 1106, 1108 キャリッジ軸
- 6, 1104 受光素子
- 7, 1105 移動ステージ
- 9, 1111 吐出制御回路
- 10, 1110 位置制御回路
- 11, 35, 1109 受光素子信号処理回路
- 12, 36, 1112 コンピュータ
- 13, 31, 53, 73, 413 固体基板
- 32, 419, 54, 74, 127 受光素子全体
- 37, 420, 55, 125 対物レンズ
- 33, 421, 56, 75, 85, 126 光センサ
- 412, 7005, 82, 811 ノズル孔
- 423, 7004, 81, 806 ノズル板

414, 1114, 123 入射光
415, 124 反射光
416 ノズル板の反射光
417, 121, 1103 光反射ユニット
122, 418 反射板
34, 422, 57, 76 光センサ支持部
52, 72, 7013 ノズル孔から基板方向に放出される光
7002, 801 圧電素子
7003, 802 振動板
7006, 803 圧力室
7007, 805 インク流路
7008, 804 インク供給孔
7009 チューブ
7010 光線
7011 液体貯蔵容器
7012, 1113 光源
83 光束
84 光のスポット
740 インクジェットプリンタ全体像
742 記録媒体
745 ローラ
807 電圧印加により変形した圧電素子
808 吐出したインク
809 インクの飛翔方向
810 紙面奥側にある圧電素子の形を示す線
812 紙面送り方向
813 100個のノズルが二列に並んだ状態
814 紙面奥側にあるインク流路を示す線
1102 ガラス基板

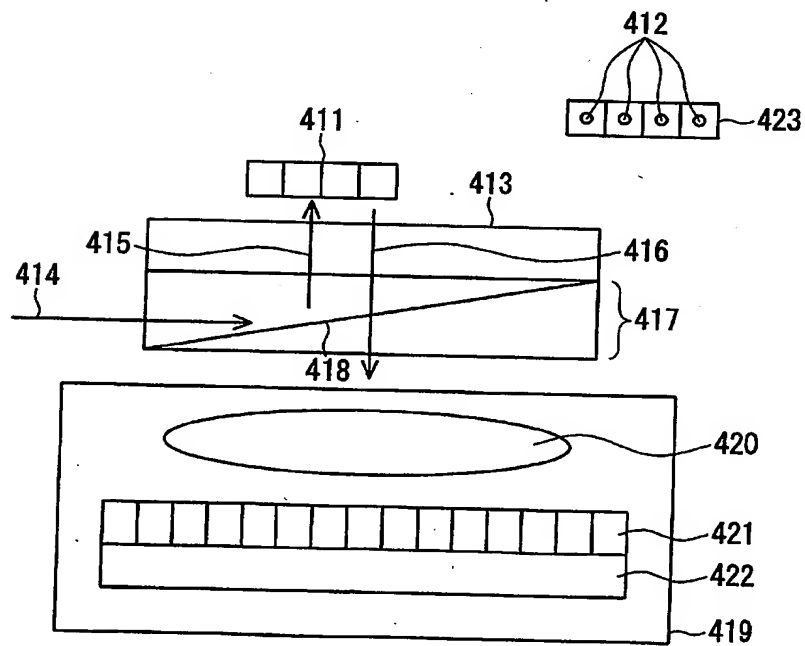
【書類名】 図面
【図 1】



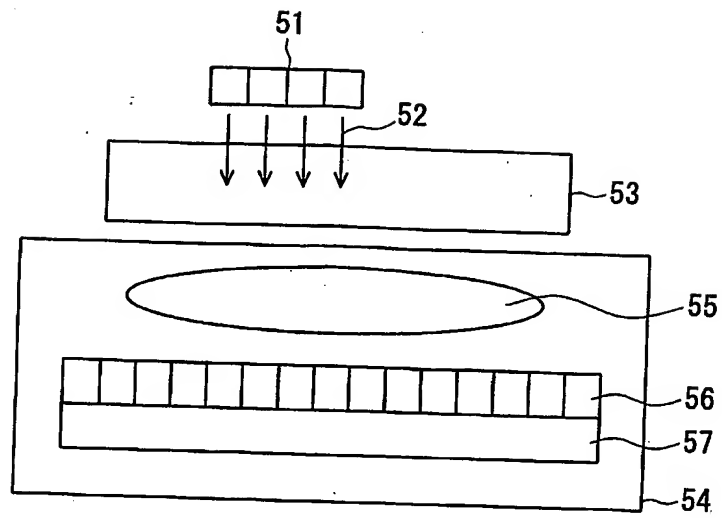
【図 2】



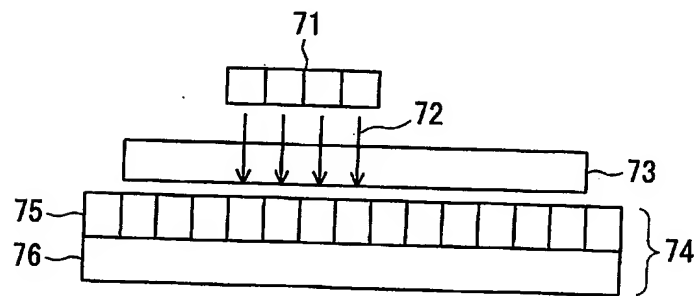
【図 3】



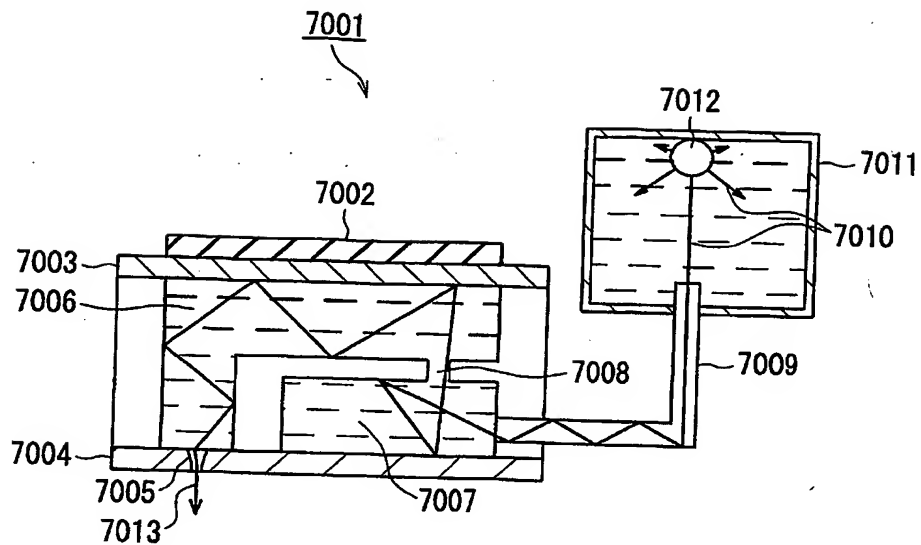
【図4】



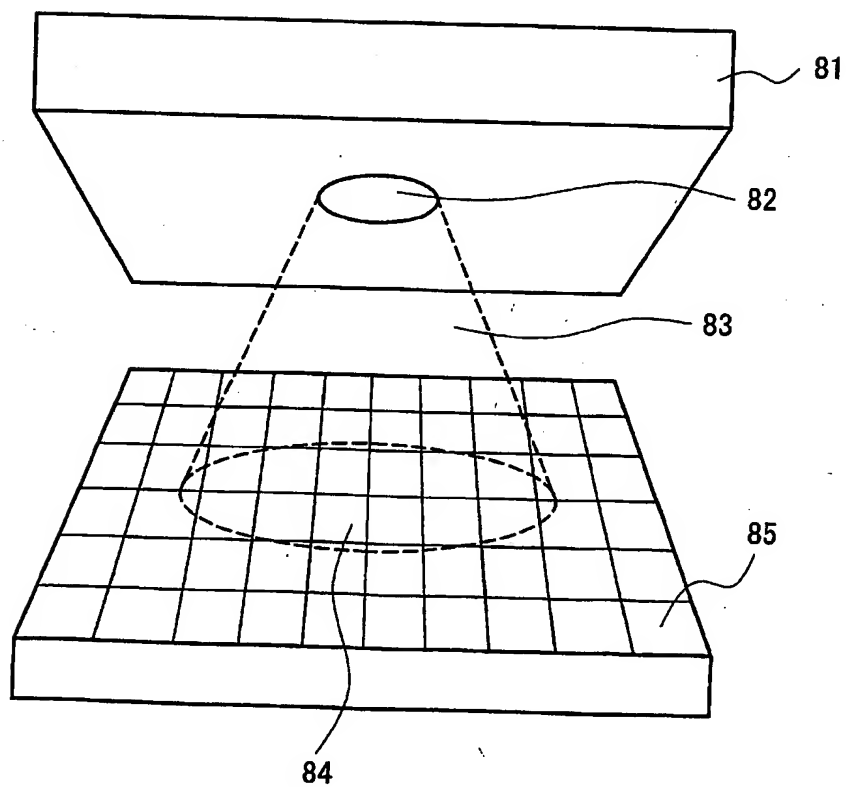
【図5】



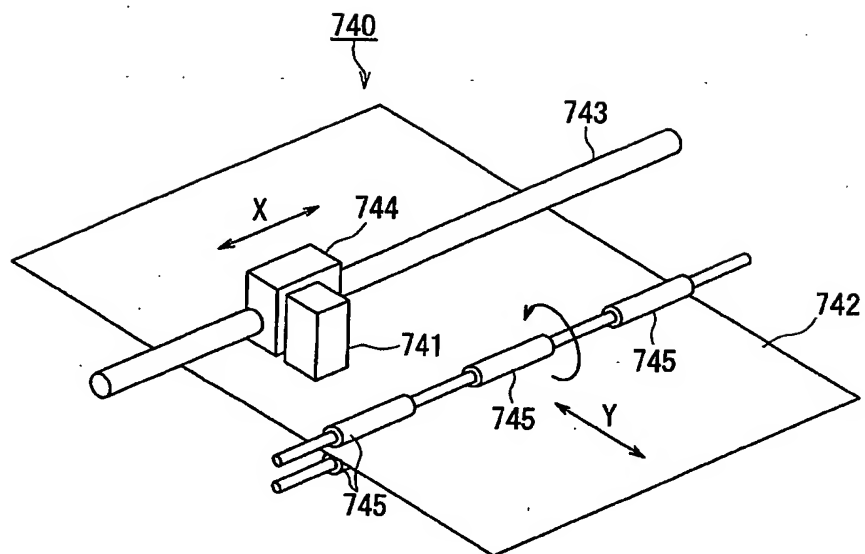
【図 6】



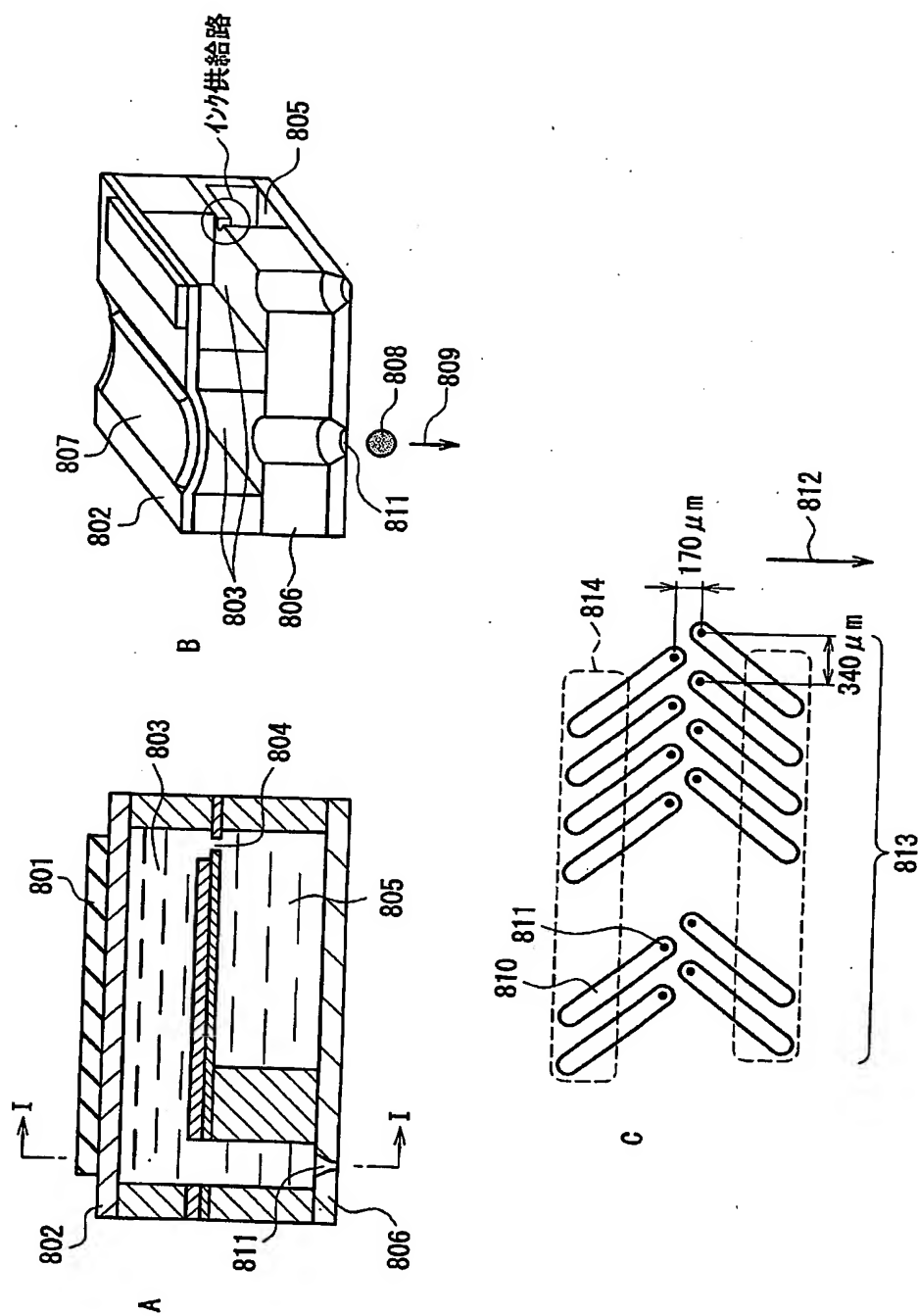
【図 7】



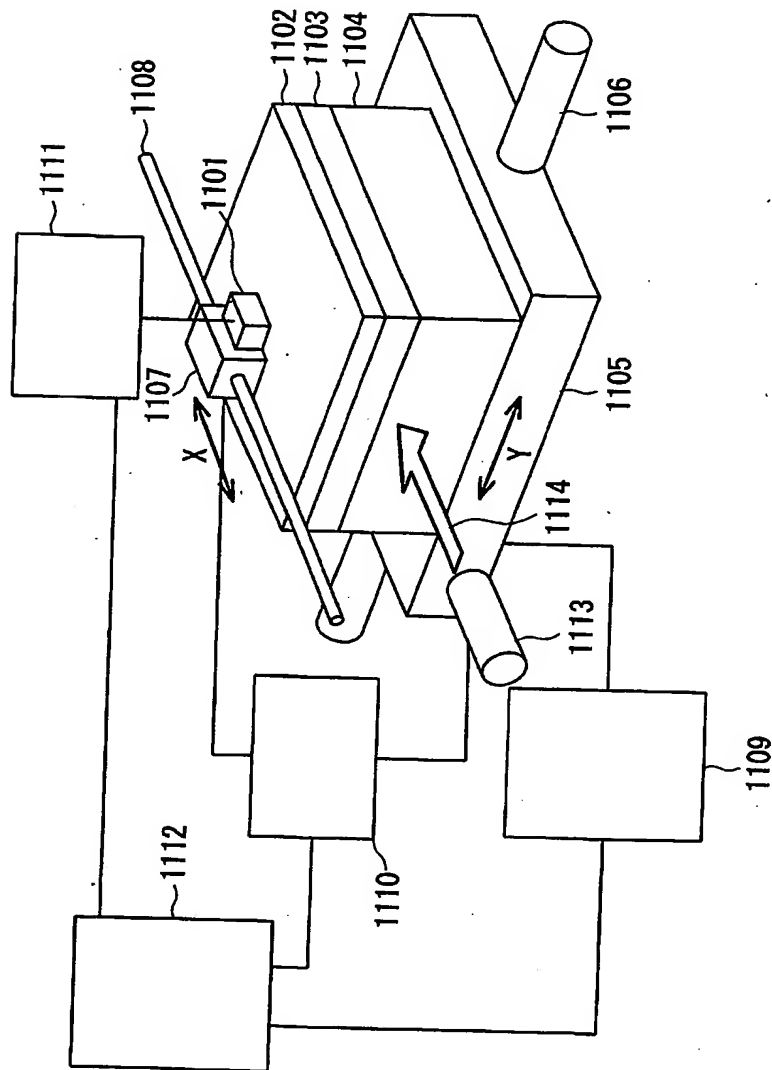
【図 8】



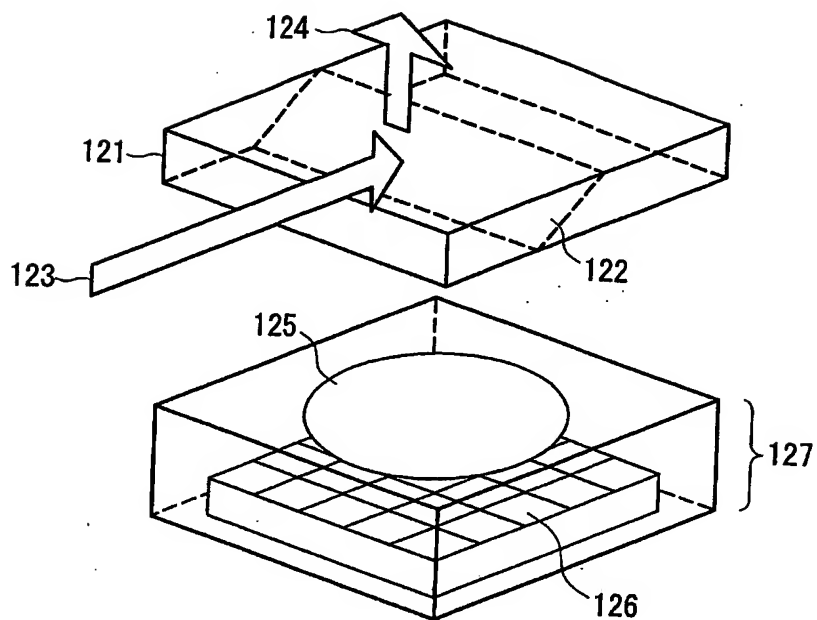
【図9】



【図10】



【図 11】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】インクジェットヘッドと基板との距離が短くてもインクジェットヘッドと基材との相対的な位置を正確に調整し、さらに、液滴の吐出の状態を観察できる液滴配置装置と、液滴を固体基板に正確に配置するための方法を提供する。

【解決手段】インクジェットヘッド(1)と、インクジェットヘッド(1)から吐出された液滴(2)を受ける固体基板(13)と、インクジェットヘッド(1)のノズル孔又はその周辺から固体基板(13)に向けて光を照射する装置と、インクジェットヘッド(1)と固体基板(13)との相対的な位置を制御する位置移動装置(10)と、インクジェットヘッド(1)からの液体を吐出する制御装置(9)とを含み、インクジェットヘッド(1)から見て固体基板(13)の後方に、インクジェットヘッド(1)の位置を認識する受光素子(6)を配置した液滴配置装置とする。

【選択図】 図 1

特願2004-077003

ページ: 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏名

松下電器産業株式会社

出証番号 出証特2005-3034136